

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PARTIAL TRANSLATION OF
JAPANESE PATENT LAID-OPEN PUBLICATION

No. 11-250227

Laid-Open September 17, 1999

Title: Method and Device for Correcting Face Area and Recording
Medium for Recording Face Area Correction Program

Application number: 10-053026

Date of filing: March 5, 1998

Inventor: Harumi KAWAMURA

Takaaki AKIMOTO

Satoshi SUZUKI

Applicant: Nippon Telegraph & Telephone Corporation

[0025]

A smoothing judgment circuit 204 judges whether or not to subject an image, stored on an image storage portion 202 after color space conversion in a color space conversion circuit 203, to smoothing processing pixel by pixel, and sends the result to a smoothing processing circuit 205. Whether to carry out the smoothing processing or not is judged in accordance with the dispersion of the pixel values of peripheral pixels. When the pixel values are widely dispersed, since different color areas are likely to exist in the peripheral pixels, the smoothing judgment circuit 204 judges "No", or equivalently, the smoothing processing is not carried out. When the pixel values are narrowly dispersed, on the other hand, similar color is likely to exist in the periphery pixels, so that the smoothing judgment circuit 204 judges "Yes", or equivalently, the smoothing processing is carried out.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-250227

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
 G06T 5/00
 G06T 7/00
 H04N 1/387
 H04N 9/64

(21)Application number : 10-053026

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 05.03.1998

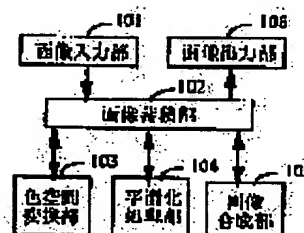
(72)Inventor : KAWAMURA HARUMI
AKIMOTO TAKAAKI
SUZUKI SATOSHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CORRECTING FACE AREA AND RECORD MEDIUM FOR RECORDING FACE AREA CORRECTION PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate the face image of a smooth skin without fine ruggedness without manual intervention by performing inverse color space conversion of respective pixel values in the synthetic image of a color space converted input image and a smoothing processed image to pixel values on the same color space as the input image and outputting that image.

SOLUTION: The inverse color space conversion of pixel values in an image on an HVC color space synthesized by an image synthesizing part 105 to pixel values of color image composed of RGB or black-and-white image is performed by a color space converting part 103. After the color space conversion, the color image or the like is transferred to an image storage part 102. A smoothing processing part 104 performs smoothing processing to the image in the image storage part 102 after the color space conversion by means of the color space converting part 103. After smoothing processing, the image is transferred to the image storage part 102. The image synthesizing part 105 synthesizes images in the image storage part 102 before and after smoothing processing and transfers the result to the image storage part 102. An image output part 106 outputs the image stored in the image storage part 102 to output equipment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-250227

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 6 T	1/00	G 0 6 F	15/62 3 8 0
	5/00	H 0 4 N	1/387
	7/00		9/64 J
H 0 4 N	1/387	G 0 6 F	15/68 3 1 0 A
	9/64		15/70 3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-53026

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 川村 春美

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 秋本 高明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 鈴木 智

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 秋田 収喜

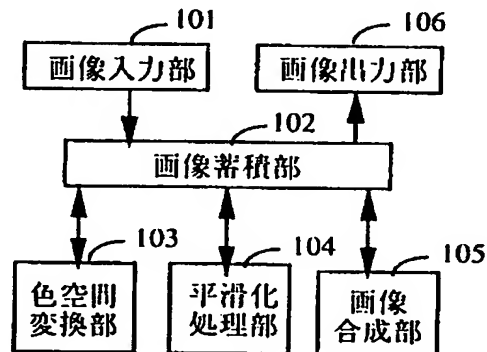
(54) 【発明の名称】 顔領域補正方法、顔領域補正装置および顔領域補正プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 人手を介さずに、かつ、異なる色領域間の境界を明瞭な状態に保ったまま、画像中の細かな凹凸が除去された滑らかな肌をもつ顔画像を生成できる顔領域補正方法を提供する。

【解決手段】 画像中の顔領域に補正処理を行う顔領域補正方法において、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換する第1のステップと、前記第1のステップで色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を施す第2のステップと、前記第1ステップで色空間変換された入力画像と、前記第2のステップで平滑化処理が施された入力画像とを合成する第3のステップと、前記第3のステップで合成された画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換する第4のステップとを有する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像中の顔領域に対して補正処理を行う顔領域補正装置において、

画像を入力する画像入力部と、

入力画像、顔領域補正処理の過程で生成される画像、あるいは顔領域補正後の画像を蓄積する画像蓄積部と、

入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換、あるいは、色空間変換された画像における人間の知覚に近い色空間上の値を持つ各画素値を入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換する色空間変換部と、

前記色空間変換部で色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を施す平滑化処理部と、

前記色空間変換部で色空間変換された入力画像と、前記平滑化処理部で平滑化処理が施された画像とを合成する画像合成部と、

前記色空間変換部で、各画素値が入力画像と同一の色空間上の画素値に逆色空間変換された、前記画像合成部で合成された画像を出力する画像出力部とを有することを特徴とする顔領域補正装置。

【請求項2】 画像中の顔領域に対して補正処理を行う顔領域補正装置において、

画像を入力する画像入力部と、

入力画像、顔領域補正処理の過程で生成される画像および顔領域補正後の画像を蓄積する画像蓄積部と、

入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換、あるいは、色空間変換された画像における人間の知覚に近い色空間上の値を持つ各画素値を入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換する色空間変換部と、

前記色空間変換部で色空間変換された入力画像の各画素に対して、平滑化処理を実行するか否かを判定する平滑化判定部と、

前記平滑化判定部で平滑化処理を実行すると判定された画素に対して、平滑化処理を施す平滑化処理部と、

前記色空間変換部で、各画素値が入力画像と同一の色空間上の画素値に逆色空間変換された、前記色空間変換部で色空間変換された後に平滑化処理部で平滑化処理が施された第1の画素と、前記第1の画素以外の画素が前記色空間変換部で色空間変換された第2の画素とで構成される画像を出力する画像出力部とを有することを特徴とする顔領域補正装置。

【請求項3】 前記色空間変換部は、入力画像の各画素値を、色相、彩度および明度の三属性値に色空間変換し、

また、前記平滑化処理部は、三種類の属性毎に平滑化処理を施すことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の顔領域補正装置。

【請求項4】 前記色空間変換部は、入力画像の各画素値を、明るさ成分と色み成分との値に分離し、

また、前記平滑化処理部は、二種類の成分毎に平滑化処理を施すことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の顔領域補正装置。

【請求項5】 画像中の顔領域に補正処理を行う顔領域補正方法において、

入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換する第1のステップと、

前記第1のステップで色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を施す第2のステップと、

前記第1ステップで色空間変換された入力画像と、前記第2のステップで平滑化処理が施された入力画像とを合成する第3のステップと、

前記第3のステップで合成された画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換する第4のステップとを有することを特徴とする顔領域補正方法。

【請求項6】 画像中の顔領域に補正処理を行う顔領域補正方法において、

入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換する第1のステップと、

前記第1のステップで色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を実行するか否かを判定する第2のステップと、

前記第2のステップで平滑化処理を実行すると判定された画素に対して平滑化処理を施す第3のステップと、

前記第3のステップで平滑化処理が施された第1の画素と、前記第1の画素以外の画素が前記第1のステップで色空間変換された入力画像の画素とで構成される画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換する第4のステップとを有することを特徴とする顔領域補正方法。

【請求項7】 前記色空間変換するステップは、入力画像の各画素値を、色相、彩度および明度の三属性値に色空間変換するステップであり、

また、前記平滑化処理を施すステップは、三種類の属性毎に平滑化処理を施すステップであることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の顔領域補正装置。

【請求項8】 前記色空間変換するステップは、入力画像の各画素値を、明るさ成分と色み成分との値に分離するステップであり、

また、前記平滑化処理を施すステップは、二種類の成分毎に平滑化処理を施すステップであることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の顔領域補正装置。

【請求項9】 コンピュータによって、画像中の顔領域に補正処理を行うための顔領域補正プログラムを記録した媒体において、

当該顔領域補正プログラムは、コンピュータに、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換させ、前記色空間変換させた入力画像の各画素に対して平滑化処理を実行させ、前記色空間変換させた入力画像と前記平滑化処理を実行させた入力画像とを合成さ

せ、前記合成させた画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換させることを特徴とする顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。

【請求項10】 コンピュータによって、画像中の顔領域に補正処理を行うための顔領域補正プログラムを記録した媒体において、当該顔領域補正プログラムは、コンピュータに、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換させ、前記色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を実行するか否かを判定させ、平滑化処理を実行すると判定された画素に対して平滑化処理を実行させ、前記平滑化処理を実行させた第1の画素と、前記第1の画素以外の画素が前記色空間変換させた入力画像の画素とで構成される画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換させることを特徴とする顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。

【請求項11】 前記色空間変換させる際に、入力画像の各画素値を、色相、彩度および明度の三属性値に色空間変換させ、また、前記平滑化処理を実行させる際に、三種類の属性毎に平滑化処理を実行させることを特徴とする請求項9または請求項10に記載の顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。

【請求項12】 前記色空間変換させる際に、入力画像の各画素値を、明るさ成分と色み成分との値に色空間変換させ、また、前記平滑化処理を実行させる際に、二種類の成分毎に平滑化処理を実行させることを特徴とする請求項9または請求項10に記載の顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、顔領域補正方法、顔領域補正装置および顔領域補正プログラムを記録した記録媒体に係わり、特に、顔領域を含むカラーもしくは白黒の画像に対して、肌表面の細かい凹凸を滑らかにする顔領域補正方法、顔領域補正装置および顔領域補正プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、カメラ等の入力機器で撮像した顔画像に対して、眼鏡、髪型、化粧等の装着シミュレーションを行い、自分の顔がどのように見えるかをシミュレーションするシステムにおいて、肌表面の細かい凹凸を滑らかに補正した顔画像をCRTやプリンタなどの出力機器に出力する場合に、肌表面の細かい凹凸を滑らかに補正する技術が必要となる。従来、この肌表面の細かい凹凸を滑らかにする顔領域補正方法としては、(一)手動で処理対象領域を指定し、当該領域に対して平滑化処理を行う方法、(二)顔領域全体に平滑化処理を行う方法等が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記(一)の方法では、人間の関与が必要であり、顔領域の中から処理対象領域を選択する操作が煩雑であるという問題点があった。また、前記(二)の方法では、顔領域全体に平滑化処理を行うため、眉や眼等、肌とは明らかに異なる領域との境界が不明瞭となり、全体的にぼけた画像になるという問題点があった。

【0004】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、顔領域補正方法および顔領域補正装置において、人手を介さずに、かつ、異なる色領域間の境界を明瞭な状態に保ったまま、画像中の細かな凹凸が除去された滑らかな肌をもつ顔画像を生成することが可能となる技術を提供することにある。

【0005】また、本発明の他の目的は、前記顔領域補正方法をコンピュータに実行させるための顔領域補正プログラムが記録された記録媒体を提供することにある。

【0006】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0008】即ち、本発明は、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換し、当該色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を施した後、前記色空間変換された入力画像と、前記平滑化処理が施された画像とを合成し、この合成画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の画素値に逆色空間変換し、当該逆色空間変換された画像を出力することを特徴とする。

【0009】また、本発明は、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換し、当該色空間変換された入力画像の各画素に対して、平滑化処理を実行するか否かを判定し、当該平滑化処理を実行すると判定された画素に対して、平滑化処理を施し、前記色空間変換された後に平滑化処理部で平滑化処理が施された第1の画素と、前記第1の画素以外の画素が前記色空間変換された第2の画素とで構成される画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の画素値に逆色空間変換し、当該逆色空間変換された画像を出力することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0011】なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0012】【実施の形態1】図1は、本発明の実施の形態1の顔領域補正装置の概略構成を示すブロック図である。同図において、101は画像入力部、102は画像蓄積部、103は色空間変換部、104は平滑化処理部、105は画像合成部、106は画像出力部である。画像入力部101は、カメラ等の入力装置から入力されるカラー画像もしくは白黒画像を受け取り、画像蓄積部102へ転送する。ここで、カラー画像の画素値は、R（赤）、G（緑）、B（青）の三色の組合せで表現され、白黒画像の画素値は、W（白）からBk（黒）までの明るさレベルを表す数値とする。画像蓄積部102

$$\begin{aligned} X &= 0.608 \cdot R + 0.174 \cdot G + 0.200 \cdot B \\ Y &= 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B \\ Z &= 0.0662 \cdot G + 1.112 \cdot B \end{aligned}$$

なお、本実施の形態においては、各画素値を色相（H）、彩度（C）、明度（V）という三属性で表現するHVC色空間を用いる場合について説明するが、人間の知覚に近い色空間であれば、どのような空間であっても構わない。図2は、HVC色空間の構造を示す図であり、この図2に示すように、HVC色空間は、明度（V）軸を中心とする円柱型をなし、明度軸からの距離が彩度（C）、即ち、色の彩やかさを表し、明度軸上の色は、無彩色（白、灰・黒）である。また、明度軸を中心とする円周方向は、赤（R）→黄（Y）→緑（G）→青（B）→紫（P）→赤（R）のように巡回し、色相（H）を表す。HVC色空間として、例えば、マンセル※

$$\begin{aligned} x &= X / (X + Y + Z) \\ y &= Y / (X + Y + Z) \end{aligned}$$

また、XYZ三刺激値からCIELAB、CIELUVのような均等色空間を介してのHVC値への変換は、以下のように行う。まず、XYZ三刺激値から（L* a* b*）、または（L* u* v*）へ変換する（JIS Z8729、“L* a* b* 表色系及びL* u* v* 表色系による物体色の表示方法”参照）。次に、明度指数L*をV、a*およびb*またはu*およびv*で表される二次元平面上において、原点からの距離をC（式（3）参照）、a*またはu*軸とのなす角をHとすることによって、均等色空間からHVC値への変換を行う。なお、式（3）において、C_{ab}は（L* a* b*）空間における彩度C、C_{uv}は（L* u* v*）空間における彩度Cを表す。

【0017】

【数3】

$$C_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$$

$$C_{uv} = (u^{*2} + v^{*2})^{0.5}$$

... (3)

$$M = \begin{matrix} & 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & & 0.1 \end{matrix}$$

*2は、入力画像、色空間変換後の画像等補正処理の過程で生成される画像、および補正処理後の画像を蓄積する。

【0013】色空間変換部103は、入力画像がカラー画像である場合に、各RGB値（画素値）を式（1）にしたがって、測色的色空間の一つである、CIE XYZ三刺激値に変換し、更に、人間の知覚にあった色空間上の値に変換する。

【0014】

【数1】

... (1)

※色空間、CIELUV、CIELABなどの均等色空間から得られる色の三属性などを用いることができる。

【0015】XYZ三刺激値からマンセル色空間への変換は、Yxyと三属性のHVC値とがテーブルで与えられている（JIS Z8721、“三属性による色の表示方法”、付表1参照）ので、それらのデータを補間することによって行う。Yxyのxyは、三刺激値XYZの総和に対する相対的なX、Yの比であり、式（2）で表される。

【0016】

【数2】

... (2)

30★【0018】入力画像が白黒画像である場合には、各画素値がカラー画像における輝度、即ち、XYZ空間上のY成分であると見なすことができるので、これをHVC空間上のV成分（明度）に変換する。また、この色空間変換部103は、後述する画像合成部105で合成されたHVC色空間上での画像の画素値を、RGBから成るカラー画像、あるいは白黒画像の画素値に逆色空間変換する。この色空間変換部103で色空間変換された色空間変換後のカラー画像もしくは白黒画像は、画像蓄積部102へ転送される。平滑化処理部104は、画像蓄積部102内の、色空間変換部103で色空間変換された色空間変換後の画像に対して、平滑化処理を行う。本実施の形態では、画像の各画素に対して、3×3のマトリックスM（式（4）参照）を用いて平滑化を行う場合を説明する。

【0019】

【数4】

★

... (4)

画素 (i, j) に対し、画素値 $x(i, j)$ を平滑化処理する場合、処理後の画素値 $x'(i, j)$ は次式で表される。

$$x'(i, j) = \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 M_{k,n} \cdot x(i+k-2, j+n-2)$$

)

... (!

【0021】カラー画像の場合には、上記の操作を各属性に対して行い、白黒画像の場合には、明度 (V) に対して行う。また、人間の知覚は、特に、色相や彩度に比較して明度に感度が高いので、カラー画像の場合には、明度のみに処理を行っても構わない。なお、本実施の形態で使用するマトリックス M のサイズは 3×3 であるが、平滑化の効果をより大きくするためには、サイズを 5×5 や 7×7 のように大きくすればよく、その場合に、M の要素の合計が 1 になるように設定する。平滑化処理部 104 で得られる平滑化処理後の画像は、画像蓄

※積部 102 へ転送される。

10 【0022】画像合成部 105 は、画像蓄積部 102 内の、平滑化処理前と処理後の画像を下記 (6) 式にしたがって合成し、その結果を画像蓄積部 102 へ転送する。画素 (i, j) における平滑化処理前の画素値を $x(i, j)$ 、処理後の画素値を $x'(i, j)$ とするとき、合成画像の画素値 $x''(i, j)$ は、次式で表される。

【0023】

【数6】

$$x''(i, j) = a \cdot x(i, j) + (1-a) \cdot x'(i, j)$$

... (6)

但し、a は 0 以上 1 以下の重み係数とする。画像出力部 106 は、画像蓄積部 102 に蓄積されている画像を CRT やプリンタ等の出力機器に出力する。

【0024】【実施の形態2】図3は、本発明の実施の形態2の顔領域補正装置の概略構成を示すブロック図である。同図において、201は画像入力部、202は画像蓄積部、203は色空間変換部、204は平滑化判定部、205は平滑化処理部、206は画像出力部である。画像入力部201は、前記実施の形態1の画像入力部101と同様、カメラ等の入力装置から入力されるカラー画像もしくは白黒画像を受け取り、画像蓄積部102へ転送する。画像蓄積部202も、前記実施の形態1の画像蓄積部102と同様、入力画像、色空間変換後の画像等補正処理の過程で生成される画像、および補正処理後の画像を蓄積する。色空間変換部203は、前記実施の形態1の色空間変換部103と同様、入力画像がカラー画像である場合に、各RGB値 (画素値) を前記式 (1) にしたがって、測色的色空間の一つである、CIE XYZ三刺激値に変換し、更に、人間の知覚にあった色空間上の値に変換する。前記実施の形態で説明したように、このような色空間には、例えば、画素値が色相、彩度および明度の三属性からなるHVC色空間 (図2、式 (2)、(3)) や、各画素値を輝度と色度のよう

間上のV成分 (明度) に変換する。また、この色空間変換部203は、後述する平滑処理部205で合成されたHVC色空間上での画像の画素値を、RGBから成るカラー画像、あるいは白黒画像の画素値に逆変換する。この色空間変換部203で、色空間変換された色空間変換後のカラー画像もしくは白黒画像は、画像蓄積部202へ転送される。

【0025】平滑化判定部204は、画像蓄積部202に格納されている、色空間変換部203で色空間変換された色空間変換後の画像に対して、画素毎に平滑化処理をするか否かを判定し、その結果を平滑化処理部205へ転送する。平滑化処理の有無は、周辺画素の画素値の分散に基づいて判定する。分散が大きい場合には、周辺画素中に互いに異なる色領域が存在する可能性が高いため、“処理をしない”と判定し、逆に、分散が小さい場合には、似た色が周辺にあることを表し、“処理をする”と判定する。

【0026】以下、周辺画素の分散を求める手法について説明する。なお、ここでは、周辺の 3×3 画素を対象とする場合について説明する。下記式 (7)、(8) に示すように、まず、平均 (バーx) を求め、次に、各画素値の平均値に対する誤差の自乗平均を分散Vとして求める。

【0027】

【数7】

$$\bar{x}(i, j) = \frac{1}{9} \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 x(i+k-2, j+n-2) \quad \dots (7)$$

$$V(i, j) = \frac{1}{9} \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 \{ x(i+k-2, j+n-2) - \bar{x}(i, j) \}^2 \quad \dots (8)$$

【0028】カラー画像において、各画素値を三属性として表す場合、属性毎に上記の操作を行い、画素値を明るさ成分と色み成分に分ける場合には、明るさ成分に対しては上述の操作を、色み成分に対しては2次元データであるため、以下のようにして分散Vを求める。まず、*

*画素(i, j)の色み成分を $x_1(i, j)$ 、 $x_2(i, j)$ とし、下記(9)式に示すように、成分毎に平均を求める。

【0029】

【数8】

$$\begin{aligned} \bar{x}_1(i, j) &= \frac{1}{9} \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 x_1(i+k-2, j+n-2) \\ \bar{x}_2(i, j) &= \frac{1}{9} \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 x_2(i+k-2, j+n-2) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

【0030】次に、下記式(10)に示すように、2種類の色み成分を軸とする2次元平面上で、各色み成分と平均の色み成分のユークリッド距離の自乗和の平均を分散Vとして求める。

※分散Vとして求める。

【0031】

【数9】

$$\begin{aligned} V(i, j) &= \frac{1}{9} \sum_{k=1}^3 \sum_{n=1}^3 \{ \{ x_1(i+k-2, j+n-2) - \bar{x}_1(i, j) \}^2 \\ &\quad + \{ x_2(i+k-2, j+n-2) - \bar{x}_2(i, j) \}^2 \} \quad \dots (10) \end{aligned}$$

【0032】平滑化処理部205は、平滑化判定部204において“処理をする”と判定された画素に対し、平滑化処理を行う。この処理は、例えば、前記実施の形態1の平滑化処理部104と同様、前記式(4)のマトリックスMを用い、前記式(5)に示すように、周辺の画素値との重みづけ平均により求めることができる。平滑化処理部205で得られた平滑化処理後の画像は、画像蓄積部202へ転送される。

【0033】画像出力部206は、画像蓄積部202に格納されている画像をCRTやプリンタ等の出力機器に出力する。

【0034】【実施の形態3】図4は、本発明の実施の形態3の顔領域補正方法の処理手順を示すフローチャートである。以下、図4を用いて、本実施の形態の顔領域補正方法について説明する。始めに、カラー画像を入力し(ステップ301)、カラー画像中の各RGB値(画素値)を色相(H)、彩度(C)および明度(V)からなる色の三属性値に変換する(ステップ302)。この色空間変換処理(RGB→HCV)は、前記実施の形態1の色空間変換部103における処理(式(1) -

(3))と同様な処理を行えばよい。なお、入力画像が白黒画像の場合には、画素値を明度に変換すればよい。次に、全ての画素に対して平滑化処理を施し、さらに、

平滑化処理前および平滑化処理後の画像の合成を行う(ステップ303～ステップ309)。この平滑化処理、並びに、平滑化処理前および平滑化処理後の画像の合成は、三種類の属性(HCV)毎に行う。平滑化処理は、例えば、前記実施の形態1の平滑化処理部104における処理と同様、各画素値の属性に対して、前記式(4)のマトリックスMを用いて、前記式(5)により、周辺の画素値との重みづけ平均により求める。また、平滑化処理前および平滑化処理後の画像の合成は、平滑化処理前と平滑化処理後の画像を、前記式(6)にしたがって合成する操作である。

【0035】その後、色空間を入力時の色空間に戻し(HCV→RGB; ステップ310)、CRTやプリンタなどの出力機器に出力する(ステップ311)。

【0036】【実施の形態4】図5は、本発明の実施の形態4の顔領域補正方法の処理手順を示すフローチャートである。以下、図5を用いて、本実施の形態の顔領域補正方法について説明する。始めに、画像を入力し(ステップ401)、画像中の各RGB値(画素値)を色相(H)、彩度(C)および明度(V)からなる色の三属性値に変換する(ステップ402)。この色空間変換処理(RGB→HCV)は、前記実施の形態1の色空間変換部103における処理(式(1) - (3))と同様な

処理を行えばよい。次に、前記式(7)、(8)により、各画素に対して、属性毎に周辺画素の分散を求め(ステップ404)、平滑化処理を行うか否かを判定する(ステップ405)。前記判定において、処理を行うと判定された画素に対して、平滑化処理を行う(ステップ406)。この平滑化処理は、例えば、前記実施の形態1の平滑化処理部104における処理と同様、各画素値の属性に対して、前記式(4)のマトリックスMを用いて、前記式(5)により、周辺の画素値との重みづけ平均により求める。前記各画素における周辺画素の分散、および平滑化処理の判定は、ステップ403乃至ステップ410により、全画素について、かつ、各属性毎に行う。その後、色空間を入力時の色空間に戻し(ステップ411)、CRTやプリンタなどの出力機器に出力する(ステップ412)。

$$L^* = 116 \cdot (Y / Y_n)^{1/3} - 16$$

$$u^* = 4 \cdot x / (-2 \cdot x + 12 \cdot y + 3)$$

$$v^* = 9 \cdot y / (-2 \cdot x + 12 \cdot y + 3) \quad \dots (11)$$

【0039】次に、前記式(9)、(10)により、各画素に対して、属性毎に周辺画素の分散を求め(ステップ504)、平滑化処理を行うか否かを判定する(ステップ505)。前記判定において、処理を行うと判定された画素の成分に対して、平滑化処理を行う(ステップ506)。

【0040】この平滑化処理は、例えば、前記実施の形態1の平滑化処理部104における処理と同様、各画素値の属性に対して、前記式(4)のマトリックスMを用いて、前記式(5)により、周辺の画素値との重みづけ平均により求める。前記各画素における周辺画素の分散、および平滑化処理の判定は、ステップ503乃至ステップ510により、全画素について、かつ、各属性毎に行う。その後、色成分を合成して画像入力時の色空間に変換し(ステップ511)、CRTやプリンタなどの出力機器に出力する(ステップ512)。

【0041】なお、本実施の形態の顔領域補正方法においては、色空間変換部(103、203)、平滑化処理部(104、205)、画像合成部105および平滑化判定部204がそれぞれ専用のハードウェアで構成される場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、コンピュータのソフトウェア処理で実行することも可能である。この場合に、本実施の形態の顔領域補正方法は、図7に示す中央処理装置(CPU)610が、主メモリ602に読み込まれた顔領域補正プログラムを実行することにより行われる。この場合に、色空間変換部(103、203)、平滑化処理部(104、205)、画像合成部105および平滑化判定部204は、図7に示す色空間変換部611、平滑化処理部612、画像合成部613および平滑化判定部6

【0037】[実施の形態5]図6は、本発明の実施の形態5の顔領域補正方法の処理手順を示すフローチャートである。以下、図6を用いて、本実施の形態の顔領域補正方法について説明する。始めに、画像を入力し(ステップ501)、画像中の各RGB値(画素値)を明るさ成分(L^)と色み成分(u^* 、 v^*)の値に分解(色空間変換)する(ステップ502)。この処理は、前記(1)、(2)式により、RGB空間を Yxy 空間に変換した後、下記式(11)にしたがって、 Y を L^* に、(x 、 y)を(u^* 、 v^*)に変換することによって行う。また、白黒画像の場合には、各画素値が Yxy 空間の Y であるとし、下記式(11)により L^* を求める。

【0038】

【数10】

14のように、中央処理装置(CPU)610により実現される機能手段となる。なお、図7は、本実施の形態の顔領域補正プログラムを実行するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。同図において、601は画像を入力するための画像入力装置、602は主メモリ、603はキーボード・マウス等の入力装置、604は補助記憶装置、605は出力装置、606はバスライン、610は中央処理装置(CPU)である。前記顔領域補正プログラムは、例えば、フロッピーディスク、CD-ROM、光磁気ディスク等の記録媒体により提供され主メモリ602に読み込まれるか、あるいは、例えば、補助記憶装置604に格納される。

【0042】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0044】本発明によれば、人手を介さずに、かつ、異なる色領域間の境界を明瞭な状態に保ったまま、画像中の細かな凹凸が除去された滑らかな肌をもつ顔画像を、自動的に生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の顔領域補正装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】HVC色空間の構造を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態2の顔領域補正装置の概略

＊【符号の説明】

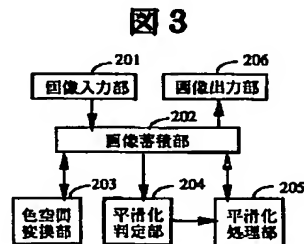
101, 201…画像入力部、102, 202…画像蓄積部、103, 203, 611…色空間変換部、104, 205, 612…平滑化処理部、105, 613…画像合成部、106, 206…画像出力部、204, 614…平滑化判定部、601…画像入力装置、602…主メモリ、603…キーボード・マウス等の入力装置、604…補助記憶装置、605…出力装置、606…バスライン、610…中央処理装置（CPU）。

【図6】本発明の実施の形態5の顔領域補正方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】本実施の形態の顔領域補正プログラムを実行するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。 *

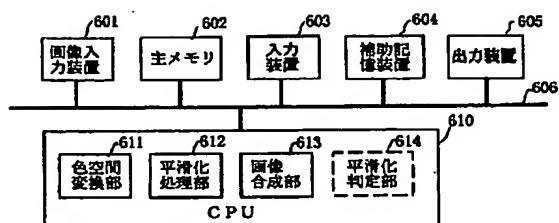
【圖2】

【圖3】



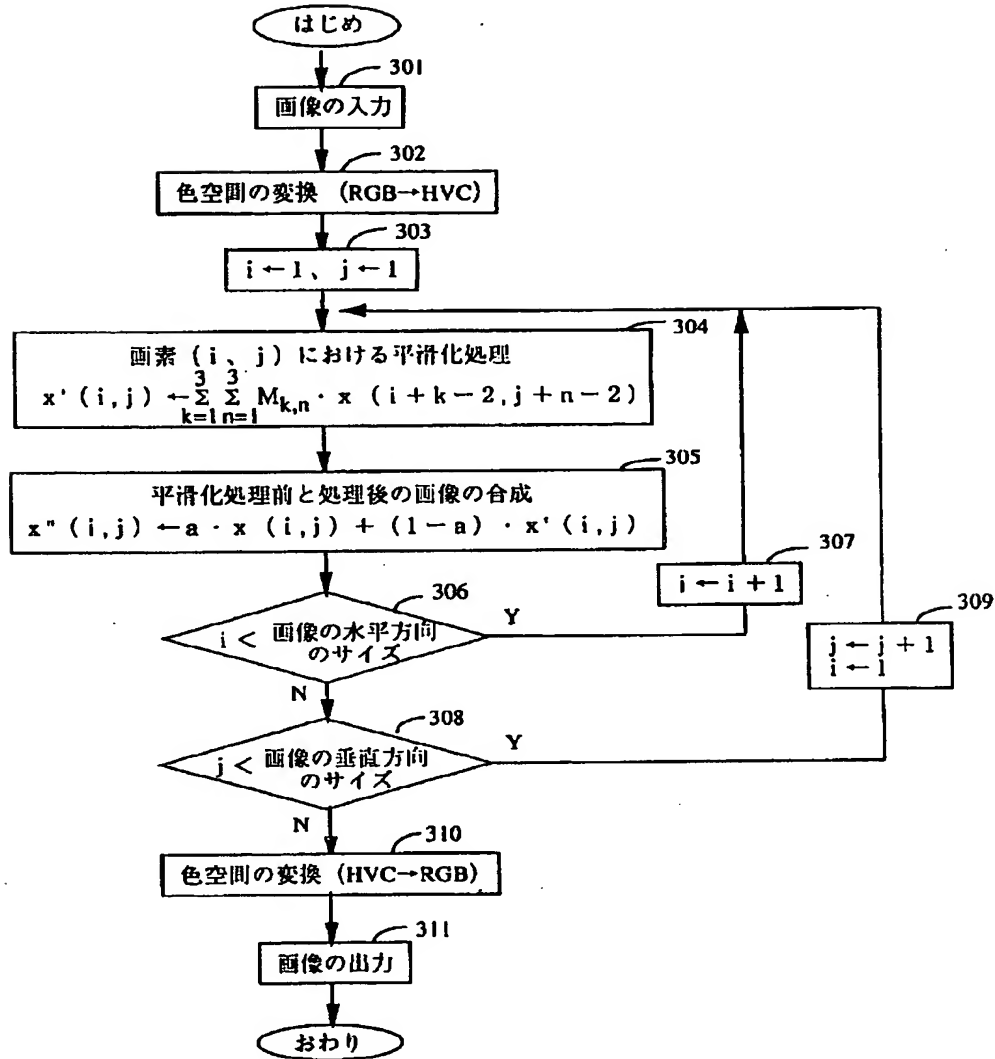
【图7】

图 7



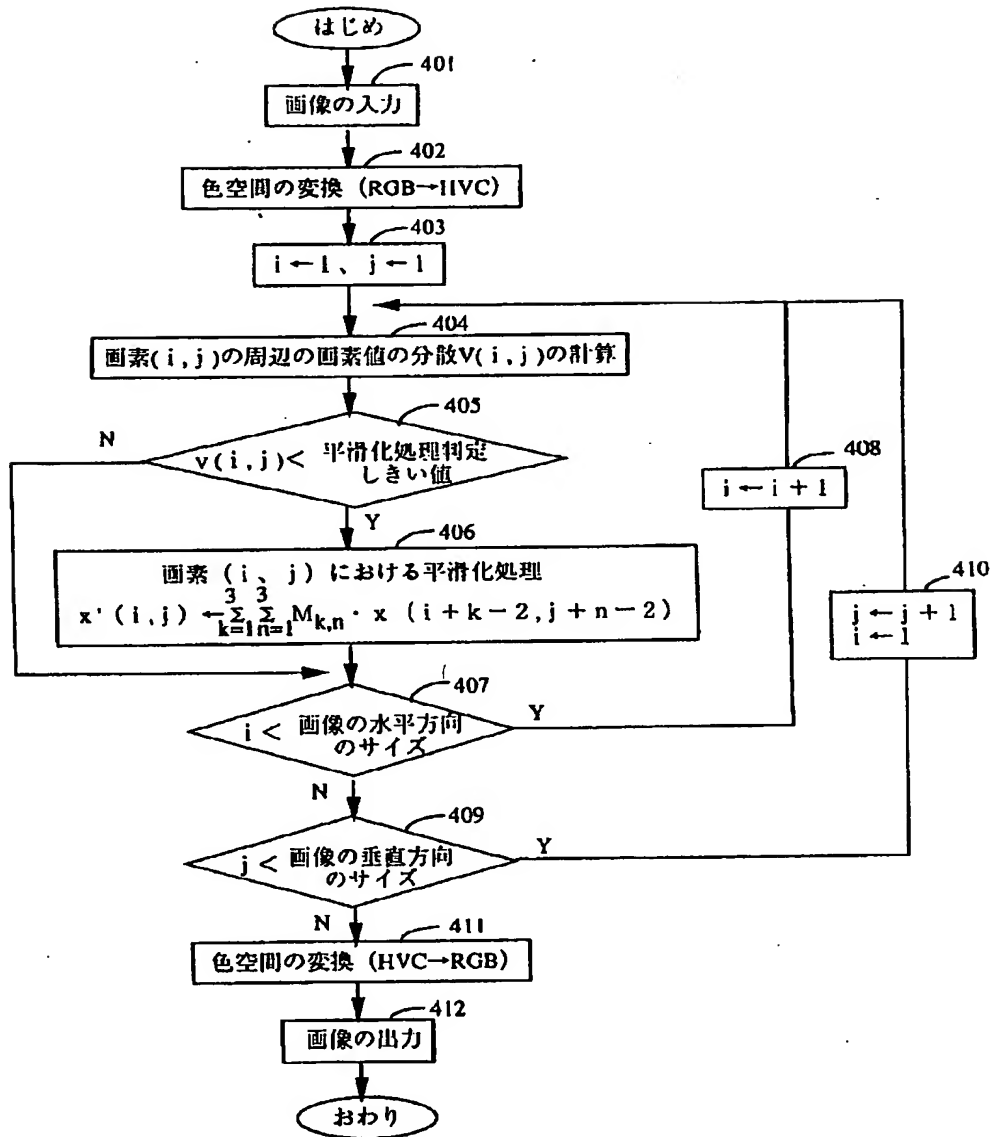
【図4】

図 4



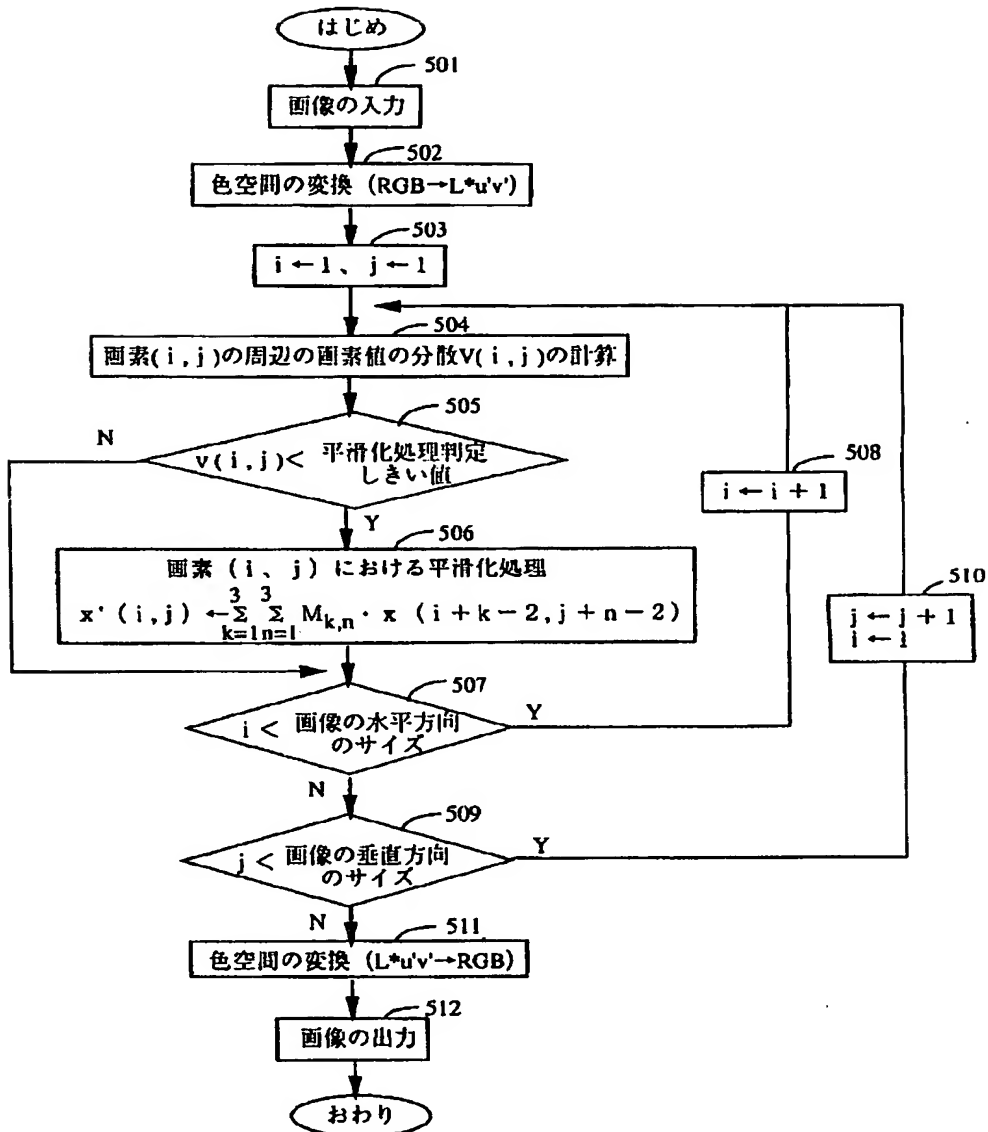
【図5】

図 5



【図6】

図6



【手続補正書】

【提出日】平成10年3月9日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項9

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項9】 コンピュータによって、画像中の顔領域に補正処理を行うための顔領域補正プログラムを記録した記録媒体であって、当該顔領域補正プログラムは、コンピュータに、入力画

像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換させ、前記色空間変換させた入力画像の各画素に対して平滑化処理を実行させ、前記色空間変換させた入力画像と前記平滑化処理を実行させた入力画像とを合成させ、前記合成させた画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換させることを特徴とする顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項10】 コンピュータによって、画像中の顔領

域に補正処理を行うための顔領域補正プログラムを記録した記録媒体であって、

当該顔領域補正プログラムは、コンピュータに、入力画像の各画素値を人間の知覚に近い色空間上の値に色空間変換させ、前記色空間変換された入力画像の各画素に対して平滑化処理を実行するか否かを判定させ、平滑化処理を実行すると判定された画素に対して平滑化処理を実行させ、前記平滑化処理を実行させた第1の画素と、前記第1の画素以外の画素が前記色空間変換させた入力画像の画素とで構成される画像の各画素値を、入力画像と同一の色空間上の値に逆色空間変換させることを特徴とする顔領域補正プログラムを記録した記録媒体。